



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 114 925<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>6</sup> C 22 B 9/20, H 05 B 7/06

AS

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97106033/02, 15.04.1997

(46) Дата публикации: 10.07.1998

(56) Ссылки: SU, авторское свидетельство, 427778, H 05 B 7/06, 1972. Филин Ю.А., Исаев А.С. Литейное производство новых судостроительных сплавов. - Л.: Судостроение, 1971, с. 180.

(71) Заявитель:  
Московский государственный авиационный  
технологический университет  
им.К.Э.Циалковского

(72) Изобретатель: Пушкин И.Л.,  
Бондаренко В.Г., Надежин А.М., Пушкин  
Д.И., Церковский Б.Г., Бережной Д.В.

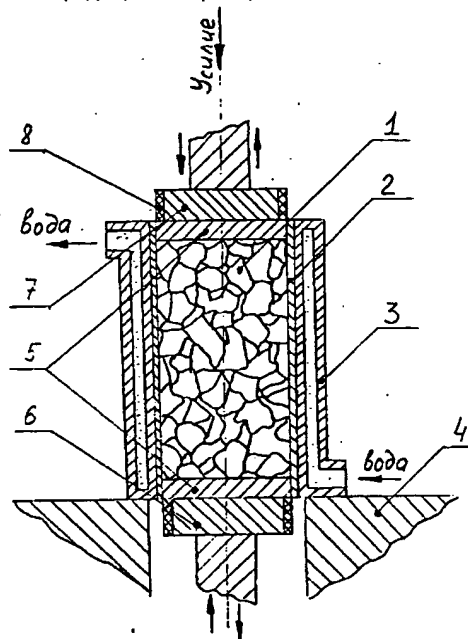
(73) Патентообладатель:  
Московский государственный технологический  
университет им.К.Э.Циалковского

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАСХОДУЕМОГО ЭЛЕКТРОДА ИЗ КУСКОВЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, а именно к вакуумной дуговой плавке тугоплавких металлов, и может быть применено при изготовлении расходных электродов в производстве отливок из титановых сплавов с использованием литейных отходов. Способ изготовления расходного электрода из кусковых отходов титановых сплавов состоит в том, что кусковые отходы размещают в прилегающем к внутренней поверхности формы листовом шаблоне с торцевыми плоскими темплетами, выполненном из однородного с шихтой материала. Сварку осуществляют пропусканием электрического тока, подводимого к темплетам, через весь слой кускового материала до сплавления его в местах контакта с одновременным приложением осевого усилия сверху для перемещения кусковых отходов вниз по высоте шаблона по мере их оплавления. Для надежного сваривания кусковых отходов расплавляют не менее 10-15% от их общей массы. Способ позволяет расширить диапазон размеров кусковых отходов, используемых при изготовлении расходных электродов. Предлагаемое техническое решение позволяет упростить и ускорить

процесс изготовления расходных электродов, 2 з. п.ф.-лы, 1 ил.



RU 2 114 925 C1

RU 2 114 925 C1



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 114 925** (13) **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **C 22 B 9/20; H 05 B 7/06**

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 97106033/02, 15.04.1997

(46) Date of publication: 10.07.1998

(71) Applicant:  
Moskovskij gosudarstvennyj aviationsonnyj :  
tehnologicheskij universitet  
im.K.Eh.Tsialkovskogo

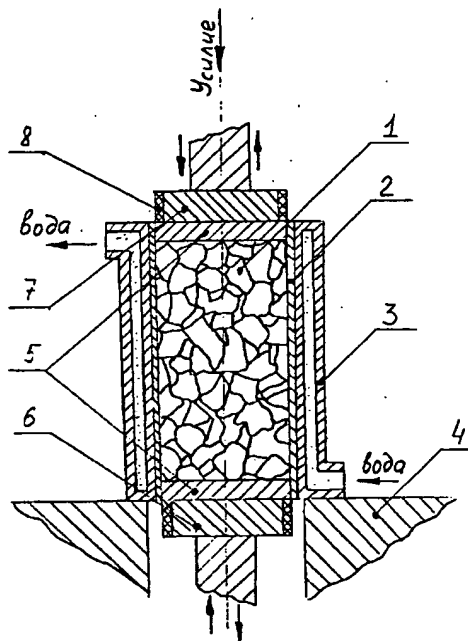
(72) Inventor: Pushkin I.L.,  
Bondarenko V.G., Nadezhin A.M., Pushkin  
D.I., Tserkovskij B.G., Berezhnoj D.V.

(73) Proprietor:  
Moskovskij gosudarstvennyj tehnologicheskij  
universitet im.K.Eh.Tsialkovskogo

## (54) METHOD FOR MANUFACTURE OF CONSUMABLE ELECTRODES FROM LUMPY METAL WASTES

### (57) Abstract:

FIELD: metallurgy, more specifically, vacuum arc melting of refractory metals; may be used in manufacture of consumable electrodes in production of castings from titanium alloys with utilization of foundry wastes. SUBSTANCE: method consists in that lumpy wastes are placed in sheet gage adjacent to internal surface of mold. Sheet gage has end flat templets made from material homogeneous with that of charge material. Welding is carried out by passing electric current applied to templets through the entire layer of lumpy material up to its fusion in points of contact with concurrent application of axial force from top for moving lumpy wastes down over gage height as soon as they melt. For reliable welding of lumpy wastes, they are melted in the amount of not less than 10-15% of their total weight. EFFECT: extended range of sizes of lumpy materials used in manufacture of consumable electrodes, simplified and accelerated process of their production. 3 cl, 1 dwg



RU 2 114 925 C1

RU 2 114 925 C1

Изобретение относится к металлургии и может быть использовано при изготовлении расходных электродов в производстве отливок, например, из титановых сплавов с использованием литейных отходов.

Известен способ изготовления расходных электродов из шихтовых отходов, которые предварительно отсортировывают по размерам и химическому составу, закладывают в специальные формы и заливают перегретым расплавом того же химического состава. При этом шихтовые отходы вводят в количестве 5-55% от массы электрода [1].

К недостаткам известного способа следует отнести ограниченное использование кусковых отходов, значительный расход первичного металла, длительность, трудоемкость и энергоемкость процесса и загруженность основного плавно-заливочного оборудования для производства электродов.

Известен также способ изготовления расходного электрода с использованием литейных отходов до 70% из высокореакционных металлов и сплавов, например, титана, тантала и других. Исходные отходы равномерно загружают по периферии шаблона, установленного в полости кристаллизатора печи, а затем после удаления шаблона и введения в образовавшуюся полость прессованного расходного электрода, заправляют отходы (см. авт. свид. N 191012 кл. N 05 B, 1964).

Основной недостаток при изготовлении такого электрода состоит в необходимости использовать специальное сложное и дорогостоящее оборудование для изготовления дополнительного прессованного электрода.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному способу является способ изготовления расходного электрода из кусковых отходов титановых сплавов литейного производства, включающий сборку их в пакет соответствующих размеров. Куски сваривают один с другим прерывистым швом [2]. Известный способ позволяет использовать только крупнокусковые отходы.

Недостатками способа являются большая трудоемкость процесса, связанная с тщательной укладкой отдельных кусков шихты и ручной сваркой их друг с другом, невозможность использования относительно мелкой шихты.

Задача изобретения состоит в упрощении и ускорении процесса, расширении диапазона размеров кусковых отходов при сохранении удовлетворительных прочностных характеристик изготавливаемого электрода, в возможности использования 100% отходов при изготовлении электродов.

Решение задачи состоит в том, что в способе изготовления расходного электрода из кусковых металлических отходов, включающем укладку кусковых металлических отходов в соответствующую конфигурации электрода форму и их сварку, согласно изобретению кусковые металлические отходы размещают в прилегающем к внутренней поверхности формы и выполненном из однородного с ними материала листовом шаблоне с торцевыми и плоскими темплатами, выполненными по внутреннему поперечному контуру шаблона и

находящимися в непосредственном контакте с кусковыми металлическими отходами, а сварку осуществляют посредством электрического тока, который подводят к темплатам и пропускают через весь слой кусковых металлических отходов до их сплавления кусков в местах контакта при этом одновременно сверху прикладывают осевое усилие для перемещения кусков металлических отходов вниз по высоте шаблона по мере их оплавления. Для надежного сваривания кусковых отходов расплавляют не менее 10-15% от их общей массы. При этом листовый шаблон исключает приваривание кусков шихты к стенкам формы, придает изготовленному электроду дополнительную прочность и товарный внешний вид и облегчает извлечение готового электрода из формы.

В качестве отходов могут использовать кусковые отходы титановых сплавов.

Изобретение обладает новизной, что следует из сравнения с аналогами, изобретательским уровнем, т. е. явно не следует из существующего уровня техники и не вызывает технических затруднений при реализации в промышленности.

На чертеже изображено устройство для осуществления способа.

При изготовлении расходного электрода кусковые отходы 1 титановых сплавов плотно укладывают по высоте листового шаблона 2, который размещают по внутренней поверхности водоохлаждаемой формы 3, установленной на основании 4. Для изготовления расходного электрода могут использоваться крупные (стояки), средние (прибыли и питатели отливок) и мелкие кусковые отходы (стружка, куски металла в виде королек, и т.п.), образующиеся при производстве фасонного литья титановых сплавов. Отходы предварительно сортируют по размеру и подвергают механической и химической очистке от различных примесей. Данный способ изготовления расходного электрода позволяет значительно расширить диапазон размеров используемых титановых отходов, максимальные размеры кусков шихты определяются размерами внутренней полости формы, минимальные размеры не ограничиваются. Шаблон выполнен из титанового листа и вместе с внутренней полостью формы соответствует размерам и форме изготавливаемого электрода. Торцевые плоские темплаты 5 выполнены по внутреннему поперечному контуру шаблона и находятся в непосредственном контакте с шихтой. Одним торцевым темплатом изготавливаемый электрод опирается на дно нижнего водоохлаждаемого съемного токоподвода 6. На другой торцевой темплат устанавливают верхний водоохлаждаемый съемный токоподвод 7. Токоподводы по диаметру электрически изолированы 8 от водоохлаждаемой формы. Электрический ток подводят через токоподводы к темплатам, т.е. непосредственно к торцевым участкам изготавливаемого электрода. Таким образом сварку электрода осуществляют пропусканием электрического тока одновременно через весь слой кускового материала.

Для создания надежного контакта внутри оплавленного кускового материала к верхнему токоподводу прикладывают осевое

усилие, перемещающее куски шихты вниз по высоте шаблона по мере их оплавления.

Перемещая вниз токоподвод из крайнего верхнего положения, осуществляют уплотнение кускового материала в водоохлаждаемой форме. Оплавление кусков по границам контакта между собой и уплотнение кусков шихты осуществляют в вакууме или атмосфере инертного газа. Сваренная шихта, т.е. готовый расходный электрод выталкивается верхним водоохлаждаемым токоподводом при одновременном опускании нижнего водоохлаждаемого токоподвода 5. Затем процесс повторяется.

Такой способ позволяет получить достаточно однородный по плотности электрод с требуемым поперечным электропроводящим сечением и необходимой длины.

Параметрами процесса изготовления электрода являются электрические режимы и продолжительность подачи напряжения на токоподводы, которые определяются в зависимости от размеров, формы, электро- и теплопроводных свойств материала кусковой шихты и электрических характеристик источников питания.

Для надежного сваривания кусков шихты необходимо расплавить не менее 10-15% от их общей массы.

Если расплавить меньше 10% от общей массы, то прочность соединения между собой кусков шихты может оказаться недостаточной для того, чтобы изготовленный электрод смог выдерживать свой собственный вес без разрушения в каком-либо поперечном сечении при нагревании в процессе последующего переплава его в дуговой печи.

Если расплавить больше 15% от общей массы отходов в форме, то расход электроэнергии на изготовление электрода окажется чрезмерно большим и снизит экономическую эффективность процесса.

Таким образом, 10-15% расплавляемой массы отходов в форме являются оптимальными с точки зрения качества изготовленных электродов и экономичности реализации предложенного способа.

При этом электропроводность полученного электрода по сравнению с электропроводностью литого электрода составит 15-25%. Соответственно этому можно принять максимальную силу тока в конце процесса равной 0,15-0,25 от силы тока для литого электрода того же поперечного сечения при заданном напряжении на торцах

изготавливаемого электрода.

Для изготовления расходного электрода, например, диаметром 360 мм и массой 250 кг из титановых сплавов при средней мощности установки 250 кВт время сваривания кусков составит около 200-280 с. Продолжительность пропускания тока через кусковую шихту можно легко определить (аналогично приведенному примеру) для электродов любых размеров и массы с учетом подводимой к шихте электрической мощности и теплофизических характеристик (теплоемкость, теплота плавления и т.п.) металла.

Время пропускания электрического тока через слой кусковых отходов, как видно на приведенном примере, достаточно мало, что увеличивает производительность процесса изготовления электрода.

Упрощение процесса следует из применения несложного оборудования и простоты контроля и регулирования электрических режимов (напряжения, силы тока, электрического сопротивления).

### Формула изобретения:

1. Способ изготовления расходного электрода из кусковых металлических отходов, включающий укладку кусковых металлических отходов в соответствующую конфигурации электрода форму и их сварку, отличающийся тем, что кусковые металлические отходы размещают в прилегающем к внутренней поверхности формы и выполненном из однородного с ними материала листовом шаблоне с торцевыми плоскими темплатами, выполненными по внутреннему поперечному контуру шаблона и находящимися в непосредственном контакте с кусковыми металлическими отходами, а сварку осуществляют посредством электрического тока, который подводят к темплатам и пропускают через весь слой кусковых металлических отходов до их сплавления в местах контакта, при этом одновременно сверху прикладывают осевое усилие для перемещения кусков металлических отходов вниз по высоте шаблона по мере их оплавления.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве кусковых металлических отходов используют кусковые отходы титановых сплавов.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что расплавляют не менее 10 - 15% от общей массы кусковых металлических отходов для их прочного сваривания.